

Porta-Enxertos na Produção de Mudas de Cajueiro- -Anão 'BRS 226' Submetidos à Adubação



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
166**

**Porta-Enxertos na Produção de Mudas de Cajueiro-
-Anão ‘BRS 226’ Submetidos à Adubação**

Luiz Augusto Lopes Serrano
David Bruno de Sousa Teixeira
Carlos Alberto Kenji Taniguchi
Dheyne Silva Melo
Thais da Silva Martins

***Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2018***

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente
Gustavo Adolfo Saavedra Pinto

Secretária-executiva
Celli Rodrigues Muniz

Secretária-administrativa
Eveline de Castro Menezes

Membros
*Janice Ribeiro Lima, Marlos Alves Bezerra,
Luiz Augusto Lopes Serrano, Marlon Vagner
Valentim Martins, Kirley Marques Canuto, Rita
de Cassia Costa Cid, Eliana Sousa Ximendes*

Supervisão editorial
Ana Elisa Galvão Sidrim

Revisão de texto
José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica
Rita de Cassia Costa Cid

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Arilo Nobre de Oliveira

Foto da capa
Luiz Augusto Lopes Serrano

1ª edição
On-line (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Agroindústria Tropical

Porta-enxertos na produção de mudas de cajueiro-anão 'BRS 226' submetidos a adubação
/ Luiz Augusto Lopes Serrano... [et al.]. – Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical,
2018.

23 p. : il. ; 16 cm x 22 cm – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa
Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 166).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Anacardium occidentale* L. 2. Nutrição mineral de plantas. 3. Fertilizante de liberação
controlada. 4. Massa da matéria seca total. 5. Teor foliar de nutrientes. I. Serrano, Luiz
Augusto Lopes. II. Teixeira, David Bruno de Sousa. III. Taniguchi, Carlos Alberto Kenji.
IV. Melo, Dheyne Silva. V. Martins, Thais da Silva. VI. Série.

CDD 634.573

© Embrapa, 2018

Sumário

Resumo4

Abstract6

Introdução.....7

Material e Métodos9

Resultados e Discussão 11

Conclusões.....23

Agradecimentos.....23

Referências24

Porta-Enxertos na Produção de Mudras de Cajueiro-Anão ‘BRS 226’ Submetidos à Adubação

Luiz Augusto Lopes Serrano¹

David Bruno de Sousa Teixeira²

Carlos Alberto Kenji Taniguchi³

Dheyne Silva Melo⁴

Thais da Silva Martins⁵

Resumo - O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta à adubação de diferentes genótipos de cajueiro utilizados como porta-enxertos na produção de mudras de cajueiro-anão ‘BRS 226’. O experimento foi realizado em canteiros a pleno sol no Campo Experimental da Embrapa em Pacajus, CE. Os tratamentos consistiram em misturar (2 kg m⁻³) ou não um adubo de liberação controlada (fórmula NPK 14-14-14) ao substrato para a produção de mudras de ‘BRS 226’ sobre diferentes porta-enxertos: ‘CCP 06’, ‘CCP 09’, ‘CCP 76’, ‘Embrapa 50’, ‘Embrapa 51’, ‘BRS 275’ e ‘CAC 38’. Observou-se que, aos 72 dias após a semeadura (época de enxertia), a adubação não teve influência sobre os acúmulos de matérias seca de folhas, caule, raízes e total das plantas dos porta-enxertos. Observou-se que a adubação incrementou o número de folhas dos porta-enxertos ‘Embrapa 50’ e ‘Embrapa 51’; o diâmetro de caule do ‘BRS 275’; os teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e Mn das plantas do ‘CCP 06’; os teores foliares de N, P e Ca das plantas de ‘CCP 09’; os teores foliares de N, P e Mn das plantas de ‘Embrapa 50’; e os teores foliares de P das plantas de ‘Embrapa 51’, ‘BRS 275’ e ‘CAC 38’. Quanto às mudras enxertadas do ‘BRS 226’, aquelas produzidas

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

² Engenheiro-agrônomo, mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Melhoramento Genético Vegetal, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁵ Engenheira-agrônoma, mestranda em Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Fortaleza, CE

em substrato fertilizado apresentaram as maiores médias de diâmetro do caule, independentemente do porta-enxerto; enquanto que a altura foi influenciada apenas quando enxertadas em 'CCP 09', e o número de folhas quando enxertadas em 'CCP 06' e 'BRS 275'. Desse modo, conclui-se que a adubação influencia de forma diferenciada os genótipos de cajueiro.

Termos para indexação: *Anacardium occidentale*, nutrição mineral de plantas, fertilizante de liberação controlada, massa da matéria seca total, teor foliar de nutrientes.

Rootstocks in Production of 'BRS 226' Grafted Cashew Seedlings, with or Without Fertilization

Abstract - The objective of this work was to evaluate the fertilization in different cashew genotypes used as rootstocks in the production of 'BRS 226' grafted cashew seedlings. The experiment was carried out in a full sun nursery at the Embrapa Experimental Field in Pacajus, CE, Brazil. The treatments consisted in two doses (0 kg m^{-3} and 2 kg m^{-3}) of controlled release fertilizer (NPK formula 14-14-14) applied in the substrate for production of 'BRS 226' grafted seedlings in different rootstocks: 'CCP 06', 'CCP 09', 'CCP 76', 'Embrapa 50', 'Embrapa 51', 'BRS 275' and 'CAC 38'. At 72 days after sowing (grafting time), the fertilizer did not increase rootstocks accumulation of leaves, stem, roots and total dry matter of the rootstock plants; however it increased the number of leaves in 'Embrapa 50' and 'Embrapa 51'; the stem diameter in 'BRS 275'; the foliar contents of N, P, K, Ca, Mg and Mn in 'CCP 06'; N, P and Ca in 'CCP 09'; N, P and Mn in 'Embrapa 50'; and P in 'Embrapa 51', 'BRS 275' and 'CAC 38'. Grafted seedlings of 'BRS 226' showed greater stem diameter when fertilized, regardless of rootstock; while the height was only influenced when grafted on 'CCP 09' and the number of leaves when grafted on 'CCP 06' and 'BRS 275'. Thus, it is concluded that fertilization influences the cashew genotypes differently.

Index terms: *Anacardium occidentale* L., mineral nutrition of plants, controlled-release fertilizer, total dry matter, leaf contents of nutrients.

Introdução

O cajueiro (*Anacardium occidentale*) é nativo e amplamente cultivado no Nordeste brasileiro, ocupando, em 2016, cerca de 560 mil hectares e produzindo 77 mil toneladas de castanhas (IBGE, 2017). A partir da década de 1980, devido aos programas de melhoramento genético, vêm sendo disponibilizados materiais clonados de cajueiro com maior eficiência produtiva, destacando-se aqueles lançados pela Embrapa denominados clones de cajueiro-anão (Vidal Neto et al., 2013). Atualmente, no estado do Ceará (maior produtor nacional), os clones de cajueiro-anão respondem por 48% da produção estadual, mesmo ocupando apenas 28% da área cultivada com cajueiros (IBGE, 2017).

Em um acompanhamento da cadeia produtiva do caju, Serrano e Pessoa (2016) verificaram que, mesmo com a disponibilização de materiais de melhor desempenho produtivo, a produtividade da cultura do cajueiro no Brasil se mantém estagnada, pois o rendimento obtido em 2016 (138 kg ha⁻¹ de castanhas) foi menor que o de 2006 (343 kg ha⁻¹ de castanhas) e o de 1996 (305 kg ha⁻¹ de castanhas) (IBGE, 2017). Parte desses resultados pode ser explicada pela sequência de pluviosidades abaixo das médias históricas ocorridas nas áreas produtoras entre 2012 e 2016 (FUNCEME, 2017). Salienta-se que, nos últimos anos mais chuvosos no Ceará, por exemplo, 2008, 2009 e 2011, os rendimentos obtidos foram de 325 kg ha⁻¹, 290 kg ha⁻¹ e 302 kg ha⁻¹ de castanhas, respectivamente, ambos próximos àqueles observados em 1996.

Com o advento da clonagem do cajueiro, estudos vêm sendo realizados sobre a combinação copa e porta-enxerto e a possível influência sobre os aspectos de crescimento, desenvolvimento e produção, com o intuito de elucidar se há combinações mais eficientes do que outras. Diferentes respostas nas interações entre porta-enxertos e copas de cajueiro já foram relatadas quanto à produção (Serrano et al., 2015a), ao ataque de doenças (Cardoso et al., 2010), tolerância à salinidade (Ferreira-Silva et al., 2009; Sousa et al., 2011) e compatibilidade de enxertia (Serrano et al., 2013a); porém, quanto à adubação ainda são escassos os relatos na literatura. Considerando as partes isoladas, Sousa (2017) verificou que plantas semíniferas dos clones de cajueiro 'CCP 06' e 'BRS 189' foram mais tolerantes ao alumínio; enquanto

que Serrano et al. (2017) constataram que, em um mesmo porta-enxerto, há diferenças de respostas à adubação em mudas dos clones-copa.

Na cultura dos citros, em que as plantas são de porte semelhante ao cajueiro-anão e que vários estudos sobre combinações entre porta-enxertos e copas foram realizados, Zambrosi et al. (2012) constataram que o porta-enxerto influencia a nutrição mineral da parte aérea (copa) e, consequentemente, a adaptação das plantas adultas às condições adversas de solo. Esses autores observaram que o porta-enxerto *Citrus limonia* foi o mais eficiente em converter P em biomassa, sugerindo, portanto, sua maior adaptação a solos com baixos teores disponíveis de P. Auler et al. (2011) verificaram que a aplicação de calcário promoveu diferentes respostas na produção da laranjeira 'Valência' enxertada nos porta-enxertos *Citrus limonia*, *Citrus reshni* e *Poncirus trifoliata*. Mattos Junior et al. (2010) constataram que mudas de laranjeira 'Pêra', sob diferentes doses de N e Cu, apresentaram maior crescimento quando enxertadas em *Citrus limonia* do que em *Citrus sunki*.

O clone-copa de cajueiro-anão 'BRS 226' vem se destacando nos últimos anos por apresentar boas produções, mesmo em condições de baixa pluviometria. Serrano et al. (2013a) verificaram, em condições de viveiro, que os clones de cajueiro 'CCP 06', 'Embrapa 50' e 'Embrapa 51' utilizados como porta-enxertos, propiciaram ao 'BRS 226' as maiores taxas de mudas aptas ao plantio no campo. Por sua vez, Serrano et al. (2015b) observaram que o híbrido 'BRS 275' como porta-enxerto propiciou maior acúmulo de matéria seca às mudas de 'BRS 226'; enquanto Serrano et al. (2015a) recomendaram como porta-enxertos para o 'BRS 226' no semiárido do Piauí os clones 'CCP 09' e 'CCP 76' e o acesso 'CAC 38'.

Os fertilizantes revestidos com polímeros, denominados de liberação controlada, segundo Guelfi (2017), são considerados como os de tecnologia mais avançada dentre os fertilizantes de eficiência aumentada (com reduzidas perdas de nutrientes). Eles apresentam alta solubilidade em água, aos quais são adicionados compostos para o recobrimento do grânulo que serve de barreira física, controlando a passagem dos nutrientes por difusão. Serrano et al. (2013b) não observaram efeito no crescimento das plantas do cajueiro-anão 'CCP 06' submetidos às doses entre 3,5 kg a 14 kg do adubo de liberação controlada NPK 14-14-14 por m³ de substrato. Por outro lado,

Serrano et al. (2017) verificaram efeito positivo com a aplicação de uma dose menor ($2,0 \text{ kg m}^{-3}$ de substrato) desse tipo de adubo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de mudas de 'BRS 226' em diferentes porta-enxertos produzidos com ou sem adubo de liberação controlada.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no setor de produção de mudas do Campo Experimental da Embrapa em Pacajus, Ceará, Brasil ($4^{\circ}11'12''$ S, $38^{\circ}30'01''$ W e 79 m de altitude), sendo dividido em duas etapas: a primeira referente à produção dos porta-enxertos, e a segunda referente à fase pós-enxertia para a produção das mudas do clone de cajueiro-anão 'BRS 226'.

Na primeira etapa, os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2×7). Os tratamentos consistiram em aplicar (2 kg m^{-3}) ou não (0 kg m^{-3}) um adubo de liberação controlada ao substrato para a produção dos porta-enxertos 'CCP 06', 'CCP 09', 'CCP 76', 'Embrapa 50', 'Embrapa 51', 'BRS 275' e 'CAC 38'. As parcelas foram compostas por 24 plantas.

O adubo de liberação controlada utilizado foi o Osmocote® Classic, fórmula NPK 14-14-14 (8,2% N-NH_4^+ , 5,8% N-NO_3^- , 14% P_2O_5 e 14% K_2O) com taxa de liberação de nutrientes entre 3 a 4 meses. O substrato utilizado foi o Biomix Flores e Folhagens®, composto por turfa, casca de pinus, vermiculita e resíduo orgânico (serragem e esterco compostado).

As análises física e química do substrato foram realizadas no Laboratório de Solos da Embrapa Agroindústria Tropical, as quais apresentaram os seguintes resultados: densidade seca 272 kg m^{-3} , CRA_{-10} 59%, pH 7,3, CTC $600 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$, CE $0,5 \text{ dS m}^{-1}$, carbono orgânico de 295 g kg^{-1} , N-total de $7,3 \text{ g kg}^{-1}$, 27 mg L^{-1} de Ca, $24,6 \text{ mg L}^{-1}$ de Mg, 237 mg L^{-1} de K e 124 mg L^{-1} de P.

A semeadura das castanhas para obtenção dos porta-enxertos foi realizada no dia 23/11/2016, em tubetes de 288 mL preenchidos com o substrato adubado ou não. Os tubetes foram dispostos em bandejas colocadas sobre canteiros a pleno sol até as plantas atingirem o ponto de enxertia ($\approx 4 \text{ mm}$ a 5 mm de diâmetro do caule a 5 cm do colo, 25 cm de altura e oito folhas),

conforme Serrano e Cavalcanti Junior (2016). A irrigação foi realizada diariamente por aspersão convencional.

Aos 72 dias após a semeadura (DAS), as plantas se apresentavam aptas à enxertia. Em cada parcela experimental, foram avaliadas 10 plantas quanto a altura, diâmetro do caule no ponto de enxertia (a 5 cm do colo) e número de folhas. Posteriormente foram separadas as folhas, os caules e os sistemas radiculares de cinco mudas por parcela, as quais foram lavadas e colocadas para secar em estufa a 65 °C por 72 horas. Após a secagem, foram quantificadas, em balança de precisão, as massas das matérias secas das folhas, do caule, do sistema radicular e do total.

Em cada parcela experimental, as folhas secas foram divididas em três subamostras, sendo logo em seguida moídas. Posteriormente o material moído foi submetido às digestões úmida (sulfúrica e nítrica-perclórica) e seca (incineração em mufla a 550 °C por 2 horas), para determinação dos teores de macro e micronutrientes, conforme procedimentos descritos em Miyazawa et al. (2009).

Também aos 72 DAS, as plantas restantes dos porta-enxertos foram enxertadas, via garfagem lateral (Figura 1), com garfos do clone 'BRS 226'. O genótipo 'CAC 38' não apresentou número de plantas suficientes para a enxertia, sendo eliminado nesta etapa.



Foto: Luiz Augusto Lopes Serrano

Figura 1. Planta do porta-enxerto 'CCP 09' recém-enxertada, via garfagem lateral, com garfo do clone de cajueiro-anão 'BRS 226'.

Após a enxertia, as mudas foram mantidas em viveiro telado por sombrite® a 50% por 35 dias, sendo levadas em seguida para canteiros a pleno sol. Manteve-se nessa segunda etapa (pós-enxertia) a distribuição dos tratamentos em delineamento inteiramente casualizado, com as parcelas compostas por 10 plantas. Durante toda a segunda etapa, a irrigação foi realizada diariamente por aspersão convencional.

Aos 110 dias após a enxertia (equivalente a 182 dias após a semeadura), as mudas do clone 'BRS 226' apresentavam as características recomendadas para o plantio no campo (Serrano; Cavalcanti Júnior, 2016). Em cada parcela experimental, foram avaliadas sete plantas quanto às suas características biométricas: altura, diâmetro do caule (a 5 cm do colo) e número de folhas.

Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). O efeito da aplicação do adubo foi avaliado pelo teste F da Anova, enquanto as médias dos diferentes porta-enxertos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Aos 72 dias após a semeadura, as taxas de germinação, em ordem decrescente, foram: 'CCP 06', 89,6%; 'CCP 76' e 'Embrapa 51', 81,3%; 'Embrapa 50', 69,0%; 'BRS 275', 64,6%; 'CCP 09', 62,5%; e 'CAC 38', 42,0%; com média geral de 70%. Esses resultados estão em concordância com os reportados por Serrano et al. (2013a) sobre as maiores taxas de germinação obtidas com as sementes de 'CCP 06', 'CCP 76' e 'Embrapa 51'. A taxa de germinação das sementes do 'CAC 38' é considerada baixa (< 60%) e inviável economicamente para utilização como porta-enxerto.

Quanto às características biométricas das plantas dos porta-enxertos, constataram-se interações significativas entre os genótipos e as doses do adubo para altura, número de folhas e diâmetro do caule (Tabela 1) (Figura 2). A ocorrência de interação confirma que a influência da adubação é diferenciada entre os genótipos de cajueiro, tendo sido observado que as plantas do 'CCP 09' não tiveram suas características influenciadas pela adubação, enquanto que as plantas dos demais genótipos foram influenciadas em pelo menos uma característica.

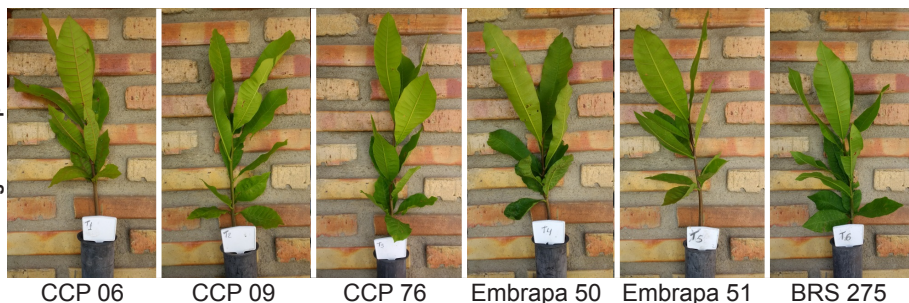
Tabela 1. Médias das características biométricas das plantas de diferentes porta-enxertos de cajueiro, aos 72 dias após a semeadura, produzidas com e sem adubo de liberação controlada (NPK 14-14-14). Pacajus, CE ⁽¹⁾.

Dose adubo Porta-enxerto	Altura (cm)		Nº Folhas		Diâmetro de caule (mm)	
	0 kg m ⁻³	2 kg m ⁻³	0 kg m ⁻³	2 kg m ⁻³	0 kg m ⁻³	2 kg m ⁻³
'CCP 06'	24,50 Aab	25,05 Aab	13,70 Aa	13,10 Ab	6,22 Aa	5,36 Bbc
'CCP 09'	26,46 Aa	24,09 Ab	13,20 Aa	13,60 Ab	5,86 Aa	5,98 Aabc
'CCP 76'	27,09 Aa	25,45 Aab	14,90 Aa	12,60 Bb	5,90 Aa	5,81 Aabc
'Embrapa 50'	18,17 Ac	19,82 Ac	12,20 Ba	14,40 Aab	6,14 Aa	6,13 Aab
'Embrapa 51'	26,38 Aa	28,57 Aa	13,10 Ba	16,90 Aa	6,10 Aa	6,01 Aab
'BRS 275'	19,45 Ac	16,55 Bcd	14,10 Aa	13,90 Ab	5,72 Ba	6,82 Aa
'CAC 38'	20,90 Abc	15,13 Bd	13,20 Aa	12,30 Ab	5,51 Aa	4,95 Ac
Média	23,28	22,09	13,48	13,83	5,92	5,87
CV (%)	13,89		15,97		13,15	

⁽¹⁾ Para cada característica, médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não se diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Sem adubo de liberação controlada (NPK 14-14-14): 0 kg m⁻³

Fotos: Luiz Augusto Lopes Serrano



Com adubo de liberação controlada (NPK 14-14-14): 2 kg m⁻³

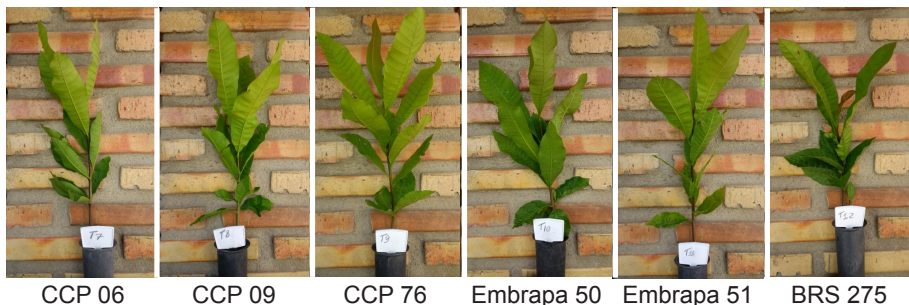


Figura 2. Plantas dos diferentes genótipos de cajueiros da Embrapa utilizados como porta-enxertos, aos 72 dias após a semeadura.

Quanto à altura das plantas dos porta-enxertos, a adubação influenciou apenas as dos genótipos 'BRS 275' e 'CAC 38', sendo que em ambos a aplicação do adubo propiciou médias inferiores (Tabela 1). Entre os clones, e dentro de cada dose, observou-se que as plantas com maior altura foram as de 'CCP 06', 'CCP 09', 'CCP 76' e 'Embrapa 51', enquanto as menores foram do 'Embrapa 50', 'BRS 275' e 'CAC 38'. Resultado semelhante foi descrito por Serrano et al. (2013a), que também constataram que plantas do 'CCP 09' alcançam maior altura do que as do 'Embrapa 50' e 'BRS 275'. Esses autores observaram que plantas oriundas de sementes maiores se apresentam menores do que aquelas oriundas de sementes menores, na fase de viveiro. Tanto o 'BRS 275' (Vidal Neto et al., 2013), quanto o 'CAC 38' (Paiva et al., 2008a) apresentam castanhas maiores do que as produzidas pelos genótipos de cajueiro-anão. Do mesmo modo, Serrano et al. (2015b) verificaram maior altura das plantas do 'Embrapa 51' em relação às do 'BRS 275'; e Sousa (2017) a superioridade das plantas de 'CCP 06', 'CCP 09', 'CCP 76', e 'Embrapa 51' sobre as de 'BRS 275'.

Para o número de folhas, a aplicação do adubo influenciou as plantas dos genótipos 'CCP 76', 'Embrapa 50' e 'Embrapa 51', sendo negativa para o primeiro e positiva para os outros dois (Tabela 1). Em recipientes maiores, sem restrição para o sistema radicular no período de 60 dias, Serrano et al. (2017) verificaram acréscimo de até 44,5% no número de folhas das plantas de 'CCP 06' submetidas à adubação com o adubo de liberação controlada NPK 13-06-16. Serrano et al. (2015b) também verificaram resposta linear positiva no número de folhas do porta-enxerto 'Embrapa 51' em relação ao aumento das doses de um adubo de liberação controlada. Assim como no presente trabalho, Serrano et al. (2017 e 2015b) constataram que a maior produção de folhas foi decorrente das ramificações laterais surgidas, que é natural da espécie, porém surgidas precocemente nesses clones. A elevação do fornecimento de N pode ter sido outro fator para o surgimento precoce das brotações laterais nas plantas desses genótipos. Entre os genótipos, foram observadas diferenças apenas em condição de adubação, com superioridade das plantas do 'Embrapa 51' (Tabela 1). Semelhança entre os genótipos de cajueiro-anão da Embrapa quanto ao número de folhas foi observada por Serrano et al. (2013a) e Sousa (2017).

Em relação ao diâmetro do caule, foi observada influência da adubação somente nas plantas de 'CCP 06' e 'BRS 275', sendo negativa no primeiro e positiva no segundo (Tabela 1). Serrano et al. (2013b) verificaram que o aumento nas doses do adubo de liberação controlada fórmula NPK 14-14-14 também influenciou negativamente o diâmetro de caule de plântulas de 'CCP 06'. Já Serrano et al. (2015b) não detectaram influência da aplicação de adubo sobre o diâmetro das plantas de 'BRS 275'. Entre os genótipos, destaque para a superioridade do diâmetro do caule das plantas do 'BRS 275' em relação às do 'CCP 06'. Serrano et al. (2013a) também observaram que as plantas de cajueiro-anão são maiores em altura do que as de 'BRS 275'; entretanto, elas apresentam diâmetro inferior. Paiva et al. (2008b) relataram que as plantas de cajueiro-comum apresentaram médias superiores de diâmetro de caule quando comparadas com as de cajueiro-anão.

A aplicação do adubo ao substrato não influenciou no acúmulo de matéria seca das plantas de nenhum genótipo (Tabela 2). Como não ocorreu interação entre os fatores, as diferenças constatadas são inerentes aos genótipos. Serrano et al. (2013b; 2015b) verificaram que o aumento das doses de diferentes adubos de liberação controlada prejudicou o acúmulo de matéria seca total das plantas de 'CCP 06' e 'BRS 275', fato não observado em plantas de 'Embrapa 51' (Serrano et al., 2015b) e de 'CCP 06' (Serrano et al., 2015c), que não foram influenciadas. As diferenças entre os resultados obtidos podem estar associadas aos diferentes substratos utilizados, sendo que uns são aditivados com nutrientes pelos fabricantes (quantidades não especificadas nos rótulos). Em substratos com baixos teores de nutrientes, a adição de adubos pode favorecer o crescimento das plantas; no entanto, em substratos com teores de nutrientes adequados, a adição de mais nutrientes pode causar toxidez por excesso e/ou salinização do meio, prejudicando o crescimento das plantas.

Destacam-se, também, as constatações de Taniguchi et al. (2017), Kitajima (2003) e Ximenes (1995) sobre o acúmulo de matéria seca das plantas semíniferas de cajueiro, que é lento nos primeiros dias após a semeadura em razão da demanda inicial de nutrientes ser suprida pelos cotilédones. Estes fatores podem levar o cajueiro a não responder à prática de adubação no início, ou até mesmo prejudicar o sistema radicular por meio do aumento da salinização (Ponte et al., 2011).

As plantas dos genótipos 'CCP 09', 'CCP 76', 'Embrapa 50' e 'Embrapa 51' apresentaram as maiores médias para todas as massas de matérias secas, apesar das do 'CCP 06' não terem diferido delas quanto à massa da matéria seca total (Tabela 2). Serrano et al. (2013a) observaram semelhança entre plantas de genótipos de cajueiro-anão quanto ao acúmulo de matéria seca total, o que, segundo Ponte et al. (2011), pode ser atribuída à baixa variabilidade genética entre os clones de cajueiro-anão disponibilizados no mercado. O menor acúmulo de matéria seca total das plantas do 'CAC 38' (Tabela 2) deve estar associado às características altura e diâmetro do caule, as quais apresentaram os menores valores entre os genótipos avaliados (Tabela 1).

A aplicação do adubo influenciou os teores foliares dos macronutrientes em todos os genótipos avaliados, com exceção do S (Tabela 3), com interações significativas, indicando comportamento diferenciado dos genótipos avaliados. Os teores foliares dos macronutrientes seguiu a ordem decrescente $N > K > Ca > Mg > P > S$; semelhante à de acúmulo total relatada por Taniguchi et al. (2017), com inversão entre Ca e Mg.

Considerando que o substrato apresentou teores semelhantes de Ca e Mg, o fosfato de cálcio presente na composição do adubo pode ter sido o responsável pelo maior teor de Ca nas folhas das plantas; além de, segundo Malavolta (2006), geralmente as adições de N fazem aumentar o teor de Ca nas folhas. Relata-se ainda que Marschner (2012) afirma que o $N-NH_4^+$ (presente na composição do adubo utilizado) pode inibir a absorção de Mg devido à competição por cargas negativas dentro de células individuais ou na planta inteira; fato observado por Moraes Neto et al. (2003) na produção de mudas de espécies arbóreas, ao verificarem as mais baixas concentrações de Mg na parte aérea das mudas sob aplicação quinzenal de sulfato de amônio $[(NH_4)_2SO_4]$.

Entre os genótipos, verificou-se que o adubo influenciou positivamente os teores foliares de N nas plantas de 'CCP 06', 'CCP 09' e 'Embrapa 50' (Tabela 3). Por outro lado, houve decréscimo no teor foliar de N das plantas de 'CCP 76'. Observou-se, também, que nas plantas não adubadas as plantas do 'BRS 275' apresentaram maior teor foliar de N do que as de 'CCP 06', 'CCP 09', 'CCP 76' e 'Embrapa 51', indicando diferenças naturais entre os genótipos.

Tabela 2. Médias das massas das matérias secas de diferentes partes das plantas dos porta-enxertos de cajueiro, aos 72 dias após a semeadura. Pacajus, CE ⁽¹⁾.

Dose adubo Porta-enxerto	MMSF (g)		MMSC (g)		MMSR (g)		MST (g)					
	0 kg m ⁻³	2 kg m ⁻³	\bar{X}	0 kg m ⁻³	2 kg m ⁻³	\bar{X}	0 kg m ⁻³	2 kg m ⁻³	\bar{X}			
'CCP 06'	1,94	2,11	2,03 bc	1,78	1,43	1,61 a	1,07	0,65	0,86 ab	4,80	4,20	4,50 ab
'CCP 09'	2,13	2,74	2,43 ab	1,44	1,72	1,58 ab	0,85	0,92	0,89 ab	4,42	5,38	4,90 ab
'CCP 76'	2,80	3,18	2,99 a	1,48	1,74	1,61 ab	0,90	1,08	0,99 a	5,18	6,00	5,59 a
'Embrapa 50'	2,62	2,60	2,61 ab	1,33	1,32	1,32 abc	0,91	0,80	0,86 ab	4,85	4,72	4,79 ab
'Embrapa 51'	2,31	2,55	2,43 ab	1,83	1,75	1,79 a	1,01	0,83	0,92 ab	5,15	5,13	5,14 ab
'BRS 275'	2,09	2,42	2,26 abc	1,22	1,05	1,13 bc	0,80	0,89	0,84 ab	4,12	4,34	4,23 b
'CAC 38'	1,83	1,25	1,54 c	1,14	0,66	0,90 c	0,65	0,52	0,59 b	3,62	2,44	3,03 c
Média geral	2,25 A	2,41 A	2,32	1,46 A	1,38 A	1,42	0,88 A	0,81 A	0,85	4,59 A	4,60 A	4,60
CV (%)	23,14		27,12		29,93		18,74					

⁽¹⁾ Para cada característica, médias seguidas por letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não se diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. MMSF: Massa da matéria seca das folhas; MMSC: Massa da matéria seca do caule; MMSR: Massa da matéria seca do sistema radicular; e MST: Massa da matéria seca total.

Com exceção do 'CCP 76', todos os genótipos apresentaram maiores teores de P com a aplicação do adubo (Tabela 3). Entre os genótipos, as plantas de 'BRS 275' e 'CAC 38' apresentaram os maiores teores. Nota-se, na Tabela 1, que as plantas desses genótipos foram as que apresentaram menores altura, sendo possível ter ocorrido o efeito de concentração de P.

A adição do adubo influenciou os teores de K apenas nas plantas de 'CCP 06', de forma positiva, e nas de 'CCP 76', de forma negativa (Tabela 3), mostrando haver diferentes respostas entre os genótipos de cajueiro.

Nota-se, até então, que a aplicação do adubo fonte NPK incrementou o teor foliar de N em alguns genótipos, o teor foliar de P em quase todos os genótipos e o teor foliar de K em apenas um genótipo; e que a prática provocou diminuição nos teores foliares de N, P e K nas plantas do 'CCP 76'. O incremento nos teores foliares de N, P e K das plantas de alguns genótipos de cajueiro se deu pela relação direta do fornecimento desses nutrientes, fato também observado por Serrano et al. (2012). Em contrapartida, Souza e Fernandes (2006) descrevem que algumas plantas podem ser sensíveis ao aumento do fornecimento de NH_4^+ , apresentando redução nos teores de K, devido à competição na absorção; além de que altas doses de P também podem diminuir a concentração de K (Malavolta, 2006). Já o N e o P interagem de forma sinérgica, em que o aumento da dose de um favorece o aumento da concentração do outro nas plantas (Araújo; Machado, 2006; Cantarella, 2007).

Os teores foliares de Ca foram incrementados com a aplicação do adubo nas plantas dos genótipos 'CCP 06' e 'CCP 09', e diminuídos nas de 'Embrapa 50' e 'BRS 275' (Tabela 3). Quanto ao Mg, os teores foram incrementados pela adubação nas plantas de 'CCP 06' e diminuídos nas de 'Embrapa 50', 'BRS 275' e 'CAC 38'. Segundo Malavolta (2006), geralmente as adubações com N e P fazem aumentar o teor de Ca nas folhas; no entanto, os teores foliares de Ca e Mg podem diminuir na presença de NH_4^+ e K, ambos presentes na formulação do adubo. Ernani et al. (2007) descrevem que o K compete com vários cátions pelos sítios de absorção na membrana plasmática, principalmente com NH_4^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} .

Tabela 3. Teores médios de macronutrientes nas folhas das plantas de diferentes genótipos de cajueiro utilizados como porta-enxerto, produzidos em substrato com e sem adubo, aos 72 dias após a semeadura. Pacajus, CE ⁽¹⁾.

Dose adubo	N (g kg ⁻¹)		P (g kg ⁻¹)		K (g kg ⁻¹)		Ca (g kg ⁻¹)		Mg (g kg ⁻¹)		S (g kg ⁻¹)	
	0 kg m ⁻³	2 kg m ⁻³	0 kg m ⁻³	2 kg m ⁻³	0 kg m ⁻³	2 kg m ⁻³	0 kg m ⁻³	2 kg m ⁻³	0 kg m ⁻³	2 kg m ⁻³	0 kg m ⁻³	2 kg m ⁻³
Porta-enxerto												
'CCP 06'	18,96 Bb	24,43 Aab	1,59 Bbc	1,88 Ab	12,90 Bb	13,97 Aa	4,17 Bb	5,14 Aa	2,41 Bb	2,51 Aa	1,29 Aa	1,25 Aa
'CCP 09'	17,66 Bb	21,11 Aab	1,62 Bbc	1,88 Ab	12,37 Abc	12,92 Aa	2,81 Bc	3,57 Acd	2,16 Ac	2,12 Acd	1,70 Aa	1,47 Aa
'CCP 76'	19,11 Ab	15,50 Bc	1,70 Ab	1,48 Bd	11,27 Ac	10,30 Bc	3,72 Ab	3,83 Ac	2,38 Ab	2,34 Ab	0,81 Aa	1,41 Aa
'Embrapa 50'	20,19 Bab	24,90 Aa	1,68 Bb	1,89 Ab	11,42 Ac	11,58 Ab	3,72 Ab	3,17 Bd	2,21 Ac	1,89 Be	1,45 Aa	1,37 Aa
'Embrapa 51'	19,41 Ab	20,71 Ab	1,52 Bc	1,68 Ac	13,01 Ab	13,57 Aa	4,08 Ab	4,04 Abc	2,16 Ac	2,25 Abc	1,33 Aa	1,57 Aa
'BRS 275'	23,46 Aa	24,50 Aab	1,90 Ba	2,07 Aa	14,40 Aa	14,10 Aa	5,12 Aa	4,52 Bb	2,58 Aa	2,20 Bbcd	1,29 Aa	1,65 Aa
'CAC 38'	21,37 Aab	21,26 Aab	1,91 Ba	2,03 Aa	13,10 Ab	13,89 Aa	3,15 Ac	3,26 Ad	2,06 Ac	1,85 Be	1,67 Aa	1,55 Aa
Média	20,02 B	21,77 A	1,70 B	1,84 A	12,64 A	12,90 A	3,83 A	3,93 A	2,27 A	2,17 B	1,36 A	1,47 A
CV (%)	7,12	2,99	3,70	4,78	2,59	35,36						

⁽¹⁾ Para cada nutriente, médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não se diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Adubo de liberação controlada, fórmula NPK 14-14-14, com taxa de liberação entre 3 e 4 meses.

No geral, as plantas do 'BRS 275' apresentaram os maiores teores foliares de K, mesmo quando não adubadas, e tiveram diminuição nos teores de Ca e Mg quando adubadas (Tabela 3). Segundo Meurer (2006), há um exemplo clássico de antagonismo entre íons, em que há um efeito depressivo do K sobre o Mg. A adição suplementar de K por meio do adubo pode ter favorecido tal fenômeno, pois esses nutrientes competem entre si, em que o excesso de K limita a absorção de Ca e inibe a absorção de Mg pelas plantas (Malavolta, 2006). Serrano et al. (2012) também verificaram que plantas de cajueiros-anão 'CCP 06' e 'CCP 76' produzidas em um substrato com alto teor de K (0,23 dag kg⁻¹) e fertilizado com adubo de liberação controlada (NPK 15-09-12) apresentaram incremento linear no teor de K, com consequente redução nos teores de Ca e Mg.

Em resumo, para os macronutrientes, nota-se que o porta-enxerto de cajueiro mais recomendado, 'CCP 06' (Serrano; Cavalcanti Junior, 2016), apresentou incremento nos teores foliares de N, P, K, Ca e Mg.

Com relação aos micronutrientes, no geral, a adubação não influenciou os teores foliares de Cu, Zn e B (Tabela 4). Já para os teores foliares de Fe e Mn, constatou-se interação entre os genótipos e a aplicação do adubo. Considerando que o adubo utilizado não apresenta micronutrientes em sua garantia (composição), infere-se que a influência sobre os teores de micronutrientes foi devido às interações com os macronutrientes NPK do adubo.

A adição do adubo ao substrato promoveu decréscimos nos teores foliares de Fe nas plantas de 'CCP 06', 'CCP 09', 'CCP 76' e 'Embrapa 51'; e decréscimos nos teores foliares de Mn nas das plantas de 'CCP 09', 'CCP 76' e 'BRS 275' (Tabela 4). Segundo Malavolta (2006), o aumento na disponibilidade de P no substrato tende a diminuir as concentrações de Fe e Mn nas folhas devido à menor absorção pelas plantas. Abreu et al. (2007) também descrevem que o excesso de P no solo e na planta pode levar as plantas a apresentar deficiência de Fe. Nota-se, na Tabela 3, que a maioria dos genótipos apresentou aumento no teor foliar de P com a prática da adubação.

Tabela 4. Teores médios de micronutrientes nas folhas das plantas de diferentes genótipos de cajueiro utilizados como porta-enxerto, produzidos em substrato com e sem adubo, aos 72 dias após a semeadura. Pacajus, CE ⁽¹⁾.

Dose adubo Porta-enxerto	Cu (mg kg ⁻¹)		Fe (mg kg ⁻¹)		Zn (mg kg ⁻¹)		Mn (mg kg ⁻¹)		B (mg kg ⁻¹)	
	0 kg m ⁻³	2 kg m ⁻³	0 kg m ⁻³	2 kg m ⁻³	0 kg m ⁻³	2 kg m ⁻³	0 kg m ⁻³	2 kg m ⁻³	0 kg m ⁻³	2 kg m ⁻³
'CCP 06'	5,67 Aa	5,33 Aa	75,67 Abc	68,00 Ba	24,33 Aa	20,67 Aa	15,67 Bab	21,33 Aa	24,31 Aa	30,83 Aa
'CCP 09'	5,67 Aa	7,33 Aa	114,67 Abc	65,00 Ba	22,00 Aa	28,33 Aa	17,00 Aa	11,67 Bc	29,26 Aa	28,81 Aa
'CCP 76'	6,33 Aa	4,00 Aa	330,67 Aa	46,00 Ba	24,33 Aa	19,00 Aa	16,33 Aab	12,33 Bbc	41,86 Aa	27,01 Aa
'Embrapa 50'	5,33 Aa	5,00 Aa	91,00 Abc	49,33 Aa	25,67 Aa	25,00 Aa	11,33 Bc	13,67 Abc	21,61 Aa	18,23 Aa
'Embrapa 51'	4,33 Aa	4,33 Aa	140,33 Ab	50,00 Ba	19,00 Aa	22,33 Aa	14,00 Abc	14,67 Ab	29,26 Aa	27,91 Aa
'BRS 275'	6,00 Aa	5,67 Aa	80,67 Abc	51,67 Aa	27,67 Aa	26,00 Aa	14,33 Aab	12,33 Bbc	31,28 Aa	31,51 Aa
'CAC 38'	5,33 Aa	6,67 Aa	58,67 Ac	54,33 Aa	23,00 Aa	23,33 Aa	11,33 Ac	10,33 Ac	21,61 Aa	18,01 Aa
Média	5,52 A	5,48 A	127,38 A	54,90 B	23,71 A	23,52 A	14,29 A	13,76 A	28,46 A	26,04 A
CV (%)	23,02		28,82		32,72		7,34		35,49	

⁽¹⁾ Para cada nutriente, médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não se diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Adubo de liberação controlada, fórmula NPK 14-14-14, com taxa de liberação entre 3 e 4 meses.

Por outro lado, a adição do adubo ao substrato promoveu aumento nos teores foliares de Mn das plantas de 'CCP 06' e 'Embrapa 50' (Tabela 4), o que pode estar ligado ao fornecimento de N-NH_4^+ , que aumenta o teor de Mn nas folhas de algumas espécies pelo efeito na disponibilidade (Malavolta, 2006). Ademais, segundo o mesmo autor, o aumento nos teores foliares de Mn nas plantas de 'CCP 06' pode também ter sido favorecido pela redução do teor de Fe, uma vez que a diminuição de um favorece o aumento da absorção do outro.

Ao término da segunda etapa, referente à produção de mudas enxertadas de 'BRS 226', observou-se que o adubo aplicado ao substrato influenciou a altura, o número de folhas e o diâmetro do caule das mudas (Tabela 5). Interações significativas entre os porta-enxertos e a aplicação do adubo ocorreram para as características altura e número de folhas. Para o diâmetro do caule, independentemente do porta-enxerto, as mudas do 'BRS 226' apresentaram maiores valores quando produzidas em substrato adubado (Figura 3). Serrano et al. (2017) também verificaram que a aplicação de um adubo de liberação controlada incrementou os diâmetros das mudas enxertadas de cajueiros-anão 'BRS 189' e 'BRS 265'.

Tabela 5. Médias das características biométricas das mudas de cajueiro-anão 'BRS 226' em diferentes porta-enxertos, aos 110 dias após a enxertia, com e sem adição de adubo de liberação controlada (NPK 14-14-14) misturado ao substrato. Pacajus, CE⁽¹⁾.

Dose adubo Porta-enxerto	Altura (cm)		Nº Folhas		Diâmetro do caule (mm)	
	0 kg m ⁻³	2 kg m ⁻³	0 kg m ⁻³	2 kg m ⁻³	0 kg m ⁻³	2 kg m ⁻³
'CCP 06'	20,71 Aa	19,81 Ab	6,43 Ba	8,57 Aab	9,14 a	9,91 a
'CCP 09'	20,31 Ba	23,15 Aa	7,43 Aa	8,86 Aab	9,38 a	9,04 a
'CCP 76'	20,90 Aa	19,56 Ab	7,86 Aa	6,57 Ab	8,59 a	9,05 a
'Embrapa 50'	19,81 Aa	21,84 Aab	7,71 Aa	8,57 Aab	8,65 a	10,58 a
'Embrapa 51'	20,53 Aa	20,70 Aab	6,71 Aa	8,00 Aab	8,45 a	10,11 a
'BRS 275'	20,04 Aa	19,68 Ab	6,57 Ba	9,86 Aa	7,94 a	9,69 a
Média	20,38	20,79	7,11	8,40	8,69 B	9,73 A
CV (%)	9,66		21,67		12,07	

⁽¹⁾ Para cada característica, médias seguidas por letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não se diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Com relação à altura das mudas de cajueiro 'BRS 226', a aplicação do adubo só influenciou aquelas produzidas sobre o porta-enxerto 'CCP 09', com incremento no crescimento (Tabela 5). Quando adubadas, as mudas enxertadas sobre o 'CCP 09' atingiram maior altura do que aquelas produzidas sobre os porta-enxertos 'CCP 06', 'CCP 76' e 'BRS 275'. Serrano et al. (2013a), ao produzirem mudas de 'BRS 226' sobre diferentes porta-enxertos em substrato não adubado, também não observaram diferenças entre elas na altura, quando enxertadas em 'CCP 09', 'CCP 06', 'CCP 76' e 'Embrapa 51'.



Figura 3. Mudas enxertadas de 'BRS 226' produzidas em substrato sem (à esquerda) e com (à direita) adubo de liberação controlada fórmula NPK 14-14-14.

A adubação incrementou o número de folhas nas mudas de 'BRS 226' enxertadas apenas sobre 'CCP 06' e 'BRS 275' (Tabela 5). Os resultados observados corroboram Serrano et al. (2015b) quanto ao incremento no número de folhas de mudas de 'BRS 226' enxertadas sobre 'BRS 275'.

decorrente da aplicação de um adubo de liberação controlada (NPK 13-06-16). Entre os genótipos, quando adubadas, as mudas enxertadas sobre 'BRS 275' apresentaram-se superiores apenas às enxertadas em 'CCP 76'. Serrano et al. (2013a) verificaram maior número de folhas das mudas de 'BRS 226' enxertadas sobre 'BRS 275' e 'Embrapa 51' em relação àquelas enxertadas sobre 'CCP 06' e 'CCP 09'.

Registra-se que a adubação não influenciou as mudas do 'BRS 226' quanto à altura e ao número de folhas, quando enxertadas sobre 'CCP 76', 'Embrapa 50' e 'Embrapa 51'.

Por fim, o trabalho mostrou que as mudas de 'BRS 226' produzidas em substrato não adubado se apresentaram semelhantes em relação aos porta-enxertos utilizados. Contudo, ao adicionar adubo ao substrato, verificou-se que determinados porta-enxertos foram influenciados positivamente, incrementando as características biométricas das plantas e se diferenciando entre eles. Esses resultados comprovam haver diferenças de respostas dos genótipos de cajueiro à prática da adubação, o que norteará novas pesquisas a serem realizadas em condições de campo.

Conclusões

- Os genótipos de cajueiro utilizados como porta-enxertos respondem de forma diferenciada à adubação no que tange às características biométricas e aos teores foliares de nutrientes.
- O porta-enxerto 'CCP 06', considerado como padrão, apresenta incremento nos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e Mn com a aplicação do adubo de liberação controlada fórmula NPK 14-14-14.
- A adubação incrementa o diâmetro de caule das mudas de cajueiro-anão 'BRS 226', independentemente do porta-enxerto utilizado.

Agradecimentos

Aos funcionários do setor de produção de mudas do Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical de Pacajus, CE.

Referências

- ABREU, C. A.; LOPES, A. S.; SANTOS, G. C. G. Micronutrientes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 645-736.
- ARAÚJO, A. P.; MACHADO, C. T. T. Fósforo. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 253-280.
- AULER, P. A. M.; NEVES, C. S. V. J.; FIDALSKI, J.; PAVAN, M. A. Calagem e desenvolvimento radicular, nutrição e produção de laranja 'Valência' sobre porta-enxertos e sistemas de preparo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 3, p. 254-261. 2011.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 374-470.
- CARDOSO, J. E.; CAVALCANTI, J. J. V.; CYSNE, A. Q.; SOUSA, T. R. M.; CORRÊA, M. C. M. Interação enxerto e porta-enxerto na incidência da resinose do cajueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 847-854, 2010.
- ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. Potássio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V. V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 550-594.
- FERREIRA-SILVA, S. L.; VOIGT, E. L.; VIÉGAS, R. A.; PAIVA, J. R.; SILVEIRA, J. A. G. Influência de porta-enxertos na resistência de mudas de cajueiro ao estresse salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 4, p. 361-367, 2009.
- FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Calendário das chuvas no Estado do Ceará**. 2017. Disponível em: <<http://www.funceme.br/app/calendario/produto/municipios/maxima/diario?data=hoje>>. Acesso em: 11 set. 2017.
- GUELFÍ, D. Fertilizantes nitrogenados estabilizados, de liberação lenta ou controlada. **Informações Agronômicas**, n. 157, p. 1-14, 2017.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal**. 2017. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12 set. 2017.
- KITAJIMA, K. Impact of cotyledon and leaf removal on seedling survival in three tree species with contrasting cotyledon functions. **Biotropica**, v. 35, p. 429-434, 2003.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3. ed. Australia: Elsevier, 2012. 651 p.

MATTOS JUNIOR, D.; RAMOS, U. M.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, P. R. Nitrogênio e cobre na produção de mudas de citros em diferentes porta-enxertos. **Bragantia**, v. 69, n. 1, p. 135-147, 2010.

MEURER, E. J. Potássio. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 281-298.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; MURAOKA, T.; CARMO, C. A. F. S. do; MELO, W. J. Análise química de tecido vegetal. In: SILVA, F. C. de. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 191-234.

MORAES NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. M.; RODRIGUES, C. J.; GERES, W. L. A.; DUCATTI, F.; AGUIRRE JUNIOR, J. H. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas com combinações de adubos de liberação controlada e prontamente solúveis. **Revista Árvore**, v. 27, n. 6, p. 779-789, 2003.

PAIVA, J. R.; CARDOSO, J. E.; MESQUITA, A. L. M.; CAVALCANTE, J. V. V.; SANTOS, A. A. Desempenho de clones de cajueiro-anão precoce no semiárido do Estado do Piauí. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 2, p. 295-300, 2008a.

PAIVA, J. R.; BARROS, L. M.; CAVALCANTE, J. V. V.; MARQUES, G. V.; NUNES, A. C. Seleção de porta-enxertos de cajueiro comum para a região Nordeste: fase de viveiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 1, p. 162-166, 2008b.

PONTE, L. F. A.; FERREIRA, O. S.; ALVES, F. A. L.; FERREIRA-SILVA, S. L.; PEREIRA, V. L. A.; SILVEIRA, J. A. G. Variabilidade de indicadores fisiológicos de resistência à salinidade entre genótipos de cajueiro-anão e gigante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 1, p. 1-8, 2011.

SERRANO, L. A. L.; FANTON, C. J.; GUARÇONI-M, A. **Substratos orgânicos e adubo de liberação lenta na produção de mudas de cajueiro-anão-precoce**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2012. 25 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 66). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/79869/1/Substratos-Organicos.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2017.

SERRANO, L. A. L.; MELO, D. S.; TANIGUCHI, C. A. K.; VIDAL NETO, F. C.; CAVALCANTE JÚNIOR, L. F. Porta-enxertos para a produção de mudas de cajueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 9, p. 1237-1245, 2013a.

SERRANO, L. A. L.; HAWERROTH, F. J.; TANIGUCHI, C. A. K.; MELO, D. S. **Substratos comerciais e adubo de liberação lenta (NPK 14-14-14) na produção de porta-enxerto de cajueiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013b. 24 p. (Embrapa Agroindústria

Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 85). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103337/1/BPD13014.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2017.

SERRANO, L. A. L.; VIDAL NETO, F. C.; MELO, D. S.; CAVALCANTI, J. J. V.; ROSSETTI, A. G. **Porta-enxertos para os cajueiros-anões ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’ no semiárido do Piauí**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2015a. 22 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 107). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/137704/1/BPD15012.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2017.

SERRANO, L. A. L.; MELO, D. S.; HAWERROTH, F. J.; TANIGUCHI, C. A. K.; MARTINS, T. S.; FEITOSA, M. M. **Produção de mudas de cajueiro ‘BRS 226’ em diferentes porta-enxertos e doses de adubo de liberação lenta (NPK 13-06-16)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2015b. 21 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 106). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/134325/1/BPD15011.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2017.

SERRANO, L. A. L.; MELO, D. S.; MARTINS, T. S.; TANIGUCHI, C. A. K.; HAWERROTH, F. J. **Produção de mudas de cajueiro ‘CCP 76’ em diferentes substratos e doses de adubo de liberação lenta (NPK 16-08-12)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2015c. 28 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 105). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/134324/1/BPD15009.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2017.

SERRANO, L. A. L.; PESSOA, P. F. A. P. Aspectos econômicos da cultura do cajueiro. In: SERRANO, L. A. L. (Ed.). **Sistema de produção do caju**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2017. Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa.br/temas-publicados>>. Acesso em: 12 set. 2017.

SERRANO, L. A. L.; CAVALCANTI JUNIOR, A. T. Produção de mudas de cajueiro. In: SERRANO, L. A. L. (Ed.). **Sistema de produção do caju**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa.br/temas-publicados>>. Acesso em: 12 set. 2017.

SERRANO, L. A. L.; MELO, D. S.; TANIGUCHI, C. A. K.; MARTINS, T. S.; FEITOSA, M. M. **Adubo de liberação lenta (NPK 13-06-16) na produção de mudas de clones de cajueiro-anão em citrovasos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2017. 24 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 131). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/161403/1/BPD17008.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2017.

SOUSA, A. B. O.; BEZERRA, M. A.; FARIAS, F. C. Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro comum sob irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia**

Agrícola e Ambiental, v. 15, n. 4, p. 390-394, 2011.

SOUSA, L. F. R. A. **Calagem no desenvolvimento inicial do cajueiro e genótipos tolerantes ao alumínio**. 2017. 68 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. Nitrogênio. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 215-252.

TANIGUCHI, C. A. K.; SERRANO, L. A. L.; FEITOSA, M. M.; MARTINS, T. S. **Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em porta-enxerto e em mudas enxertadas de cajueiro-anão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2017. 24 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 138). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162971/1/BPD17017.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2017.

VIDAL NETO, F. C.; BARROS, L. M.; CAVALCANTI, J. J. V.; MELO, D. S. Melhoramento genético e cultivares de cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. P. (Ed.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**. Brasília, DF: Embrapa, 2013, parte 7, Cap. 2, p. 481-508.

XIMENES, C. H. M. **Adubação mineral de mudas de cajueiro-anão precoce cultivadas em diferentes substratos**. 1995. 102 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

ZAMBROSI, F. C. B.; MATTOS JUNIOR, D.; FURLANI, P. R.; QUAGGIO, J. A.; BOARETTO, R. M. Eficiência de absorção e utilização de fósforo em porta-enxertos cítricos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 2, p. 485-496, 2012.



Agroindústria Tropical

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

